

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**  
**ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Электронного обучения  
 Направление подготовки Управление в технических системах  
 Кафедра АиКС

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>Модернизация централизованной охранно-пожарной сигнализации МАУ ЗЦ «Аэлита»</b>

УДК 614.842.4-048.35

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8А11	Юркевич Роман Александрович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры АиКС	Казьмин Виктор Павлович	к.т.н, доцент		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры менеджмента	Николаенко Валентин Сергеевич			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор кафедры ЭБЖ	Назаренко Ольга Брониславовна	д.т.н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
АиКС	Фадеев Александр Сергеевич	к.т.н, доцент		

**Календарный план выполнения выпускной квалификационной работы**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование этапов выполнения дипломной работы</b>	<b>Срок выполнения этапов работы</b>
1	Поиск и анализ литературы по теме выпускной квалификационной работы	16.04.2016 – 24.04.2016
2	Подбор, изучение и проработка практических материалов на исследуемом предприятии	25.04.2016 – 01.05.2016
3	Составление плана работы	02.05.2016 – 04.05.2016
4	Разработка и составление первой главы ВКР	05.05.2016 – 10.05.2016
5	Разработка и составление второй главы ВКР	11.05.2016 – 12.05.2016
6	Разработка и составление третьей главы ВКР	13.05.2016 – 16.05.2016
7	Разработка и составление четвертой главы ВКР	17.05.2016 – 19.05.2016
8	Разработка и составление пятой главы ВКР	20.05.2016 – 23.05.2016
9	Разработка и составление шестой главы ВКР	24.05.2016 – 25.05.2016
10	Согласование выводов с руководителем, исправление ошибок	26.05.2016 – 31.05.2016
11	Представление ВКР на кафедру	01.06.2016
12	Подготовка доклада и графического материала, ознакомление с рецензией	02.06.2016 – 16.06.2016
13	Защита выпускной квалификационной работы	17.06.2016

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт Электронного обучения

Направление подготовки (специальность) Управление в технических системах

Кафедра АиКС

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
(Подпись)      (Дата)      (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
3-8А11	Юркевичу Роману Александровичу

Тема работы:

Модернизация централизованной охранно-пожарной сигнализации МАУ ЗЦ «Аэлита»

Утверждена приказом директора (дата, номер)

15 апреля 2016 г, № 2917/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

**Исходные данные к работе**

*(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).*

Объектом проектирования является современная адресная охранно-пожарная сигнализация с централизованным удаленным мониторингом.

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>– Анализ литературы по теме;</p> <p>– Постановка задачи;</p> <p>– Проектирование;</p> <p>– Заключение по работе.</p>
<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>План-схемы с размещением устройств на объекте</p>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Николаенко Валентин Сергеевич</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Назаренко Ольга Брониславовна</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>Заключение (Conclusion)</p>	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	10.03.2016
--	------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры АиКС	Казьмин Виктор Павлович	к.т.н., доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8А11	Юркевич Роман Александрович		

# ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8A11	Юркевич Роман Александрович

Институт		Кафедра	
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Управление в технических системах

## Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	1. Зарботная плата руководителя – 23954,35Р; 2. Зарботная плата инженера – 18959,62Р; 3. Стоимость оборудования 60000р;
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	1. Единый социальный налог (ЕСН) – 30%; 2. Налог на добавочную стоимость (НДС) – 18%

## Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Значительная экономическая выгода проекта.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Расчет стоимости проекта.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Расчет окупаемости и экономической выгоды проекта.

## Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

## Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры менеджмента	Николаенко Валентин Сергеевич			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8A11	Юркевич Роман Александрович		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8A11	Юркевич Роман Александрович

Институт	Электронного обучения	Кафедра	АиКС
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Управление в технических системах

### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения)</li> <li>– опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы)</li> <li>– негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу)</li> <li>– чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)</li> </ul>	<p>Местом проведения монтажных и пусконаладочных работ является зрелищный центр «Аэлита».</p> <p>Вредными факторами производственной среды, которые могут возникнуть на рабочем месте, являются: вредные вещества.</p> <p>Опасными проявлениями факторов производственной среды, которые могут возникнуть на рабочем месте, являются: электрический ток.</p> <p>Чрезвычайной ситуацией, которая может возникнуть на рабочем месте, является возникновение пожара.</p>
<p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p>	<p>ГОСТ 9413 ГОСТ 8709 СНиП 2.04.09-84 СНиП 21-01-97 СНиП 3.05.06-85 СНиП 3.05.07-85 РД 78.143-92 РД 78.145-93 Р-50-601-40-93</p>

### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</li> <li>– действие фактора на организм человека;</li> <li>– приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</li> <li>– предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)</li> </ul>	<p>Вредные вещества</p>
<p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– механические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– термические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты);</li> <li>– пожаровзрывобезопасность (причины,</li> </ul>	<p>Электрический ток (при монтаже технических средств охранно-пожарной сигнализации и электропроводки)</p> <p>Пожар (при коротком замыкании во время монтажа электропроводки могут загореться расположенные вблизи горючие материалы или перекрытия)</p>

<i>профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)</i>	
<b>3. Охрана окружающей среды:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– защита селитебной зоны</li> <li>– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> <li>– разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</li> </ul>	<i>Воздействие на литосферу, гидросферу не происходит. Воздействие на атмосферу не значительно.</i>
<b>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– перечень возможных ЧС на объекте;</li> <li>– выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>– разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>– разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС;</li> <li>– разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий</li> </ul>	<i>Возможные ЧС на объекте: Наиболее типичной ЧС является пожар(возгорание) вследствие короткого замыкания или нарушения требований пожарной безопасности.</i>
<b>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны</li> </ul>	<i>Инструктаж по технике безопасности согласно типовой инструкции по охране труда электромонтеров по ремонту и обслуживанию электрооборудования ТИ РО-53-2003</i>
<b>Перечень графического материала:</b>	
<i>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</i>	

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор кафедры ЭБЖ	Назаренко Ольга Брониславовна	Д.Т.Н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-8А11	Юркевич Роман Александрович		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа \_\_\_\_\_ 76 \_\_\_\_\_ с., \_\_\_\_\_ 16 \_\_\_\_\_ рис., \_\_\_\_\_ 22 \_\_\_\_\_ табл.,  
\_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ источников, \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_ прил.

Ключевые слова: охрана, пожар, сигнализация, извещатель, прибор, устройство.

Объектом исследования является современная система охранно-пожарной сигнализации на основе приемно-контрольного прибора «Мираж-GSM-M8-03»

Цель работы – разработка проекта по внедрению централизованной адресной охранно-пожарной сигнализации с последующей его реализацией.

В процессе работы было проведено ознакомление с современными устройствами охранно-пожарной сигнализации и подбор оптимального оборудования для зрелищного центра «Аэлита».

В результате исследования была спроектирована система охранно-пожарной сигнализации, отвечающая всем современным требованиям и гибкости конфигурации.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: оперативная связь приемно-контрольного прибора с пунктом централизованного наблюдения вневедомственной охраной при срабатывании датчиков.

Степень внедрения: проект выполнен по заказу МАУ ЗЦ «АЭЛИТА»

Область применения: охранно-пожарная сигнализация зрелищного центра «АЭЛИТА»

Экономическая эффективность/значимость работы: Данный проект призван заменить устаревший подход к охране объекта, основанный на аналоговой безадресной пожарной сигнализации и сторожах. Окупаемость проекта составляет 10 месяцев.

В будущем планируется реализовать данный проект в МАУ ЗЦ «Аэлита».



## Обозначения и сокращения

ПКП – приемно-контрольный прибор

ПИ – пожарный извещатель

ОПС – охранно-пожарная сигнализация

ШС – шлейф сигнализации

СПИ – система передачи извещений

АКБ – аккумуляторная батарея

ИПД – извещатель пожарный дымовой

ИО – извещатель охранный

ИПР – извещатель пожарный ручной

СМК – сигнализатор магнитоконтактный

КСПВ – кабели для Систем Передачи в Виниловой оболочке

ПЦН – пункт централизованного наблюдения

ГТС – городская телефонная станция

СПИ – система передачи извещений

## Оглавление

Введение	12
1 Обзор литературы	13
1.1 Структура охранно-пожарной сигнализации	13
1.2 Извещатели охранно-пожарной сигнализации	15
1.3 Периферийные устройства охранно-пожарной сигнализации	17
1.4 Интеграция охранно-пожарной сигнализации с системами безопасности предприятия	18
1.5 Питание устройств охранно-пожарной сигнализации	19
2 Техническая часть	20
2.1 Прибор приемно-контрольный охранно-пожарный «Мираж-GSM-M8-03»	20
2.2 Извещатель пожарный дымовой оптико-электронный «ИПД-3.1М»	26
2.3 Извещатель охранный магнитоконтактный ИО 102-26 "АЯКС"	27
2.4 Извещатель охранный магнитоконтактный ИО 102-16/1	29
2.5 Извещатель охранный звуковой Астра-С (ИО 329-5)	30
2.6 Извещатель охранный объемный оптико-электронный ИО409-8 «ФОТОН 9»	32
2.7 Оповещатель охранно-пожарный световой Молния-12 «Выход»	33
2.8 Извещатель пожарный ручной адресный ИПР 513-10	34
2.9 Оповещатель охранно-пожарный комбинированный МАЯК-12-КП	35
2.10 Объектовый модуль интегрированный системы мониторинга «Мираж-ЕТ-01»	36
3 Объект и методы исследования	40
3.1 Экспликация помещений и характеристика защищаемого объекта	40
4 Расчеты и аналитика	43
4.1 Расчет параметров резервного электропитания	43

4.2 Проектирование ОПС на основе адресной системы	45
4.3 Система передачи извещений	49
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	52
6 Социальная ответственность	63
Заключение	73
Conclusion	74
Список используемых источников	75

## Введение

В наше время вопрос об обеспечении безопасности жизни и имущества является одним из основных вопросов. Чтобы обезопасить имущество и объект от пожара или нарушителей, была создана универсальная система оповещения об угрозе проникновения или пожара – сигнализация.

Функции охранной сигнализации заключаются в ограничении контроля доступа на объект, система пожарной сигнализации призвана извещать о возгорании. Основная задача любой системы оповещения – своевременно оповестить владельца или соответствующие службы о возникновении чрезвычайной ситуации. Это стало основной причиной объединения охранных и пожарных систем в охранно-пожарные комплексы. Данные комплексы обеспечивают защиту охраняемого объекта.

Далеко не все предприятия и организации используют современные адресные системы. Одним из приоритетных направлений современных научно-производственных организаций, занимающихся проблемами технического обеспечения охраны народно-хозяйственного и личного имущества от преступных действий, является создание и внедрение более прогрессивных систем.

Целью данной выпускной квалификационной работы является проектирование системы защиты от несанкционированного доступа в защищаемые помещения и системы оповещения о пожаре в МАУ ЗЦ «АЭЛИТА».

При выполнении выпускной работы были поставлены задачи:

- воздать систему охранно-пожарной сигнализации с учетом особенностей помещений;
- возможность постановки на охрану/снятия охраны с помощью электронных ключей;
- возможность самотестирования и самоконтроля системы;
- обеспечение минимальной стоимости.

## 1 Обзор литературы

Системой охранно-пожарной сигнализации является совокупность технических средств, применяемых для быстрого обнаружения и оповещения о несанкционированном проникновении на объект и очагов возгорания. Систему охранно-пожарной сигнализации следует принимать как комплекс, объединяющий системы безопасности и инженерные системы здания, доставляющий точную адресную информацию при помощи систем контроля доступа, оповещения, пожаротушения и др.[1]

### 1.1 Структура охранно-пожарной сигнализации

Оборудование охранно-пожарной сигнализации, в зависимости от поставленных требований, делится на три основных типа:

- оборудование централизованного управления охранно-пожарной сигнализацией. Примером может послужить центральный компьютер, оснащенный специализированным ПО (в небольших системах охранно-пожарной сигнализации централизация производится посредством охранно-пожарной панели).
- сенсорные устройства – датчики и извещатели охранно-пожарной сигнализации.
- оборудование сбора и обработки информации с датчиков: приемно-контрольные панели охранно-пожарные.

Система охранной сигнализации, входящая в комплекс охранно-пожарной сигнализации, своевременно сигнализирует службу безопасности о факте несанкционированного проникновения или попытке проникновения постороннего лица в здание. Так же система способна зафиксировать даты, время и места нарушения рубежа охраняемого предприятия.

Особое внимание важно уделить пожарной сигнализации, так как рассматриваемым объектом является зрелищный центр с присутствием большого количества людей.

Система пожарной сигнализации подразумевает своевременное обнаружение места возгорания и срабатывание систем оповещения о пожаре, способствующее быстрой эвакуации посетителей.

Аналоговые (неадресные) системы строятся по следующему принципу: охраняемый объект разбивается на области прокладкой отдельных шлейфов, объединяющих некоторое количество датчиков (извещателей). При срабатывании любого датчика подается сигнал тревоги по всему шлейфу. Решение о возникновении события тут «принимает» только извещатель, работоспособность которого можно проверить только во время технического обслуживания ОПС. Также недостатками таких систем являются высокая вероятность ложных срабатываний, локализация сигнала с точностью до шлейфа, ограничение контролируемой зоны. Стоимость такой системы относительно низкая, хотя и необходимо прокладывать большое количество шлейфов. Задачи централизованного управления выполняет охранно-пожарная панель. Применение аналоговых систем возможно на всех типах объектов. Но при большом количестве областей тревоги возникает необходимость большого объема работ по монтажу проводных коммуникаций [2].

Адресные системы предполагают монтаж на одном шлейфе сигнализации адресных датчиков. Такие системы позволяют заменить многожильные кабели, соединяющие извещатели с приемно-контрольным прибором (ПКП) на одну пару проводов шины данных.

Адресные неопросные системы являются, по сути, пороговыми, дополненными лишь возможностью передачи кода адреса сработавшего извещателя. Этим системам присущи все недостатки аналоговых – невозможность автоматического контроля работоспособности пожарных

извещателей (при любом отказе электроники связь извещателя с ПКП прекращается).

## 1.2 Извещатели охранно-пожарной сигнализации

Охранно-пожарные извещатели предназначены для получения тревожной информации на объекте и входят в состав охранно-пожарной сигнализации. Данные технические средства отличаются друг от друга типом контролируемого физического параметра, принципом действия чувствительного элемента, методом передачи информации к центральному пульту управления сигнализацией [3].

Извещатели классифицируются по:

- назначению – для закрытых помещений, открытых площадок, периметров объектов;
- виду зоны (контролируемой извещателем) – точечные, линейные, поверхностные, объемные;
- принципу действия охранные извещатели подразделяются на омические, магнитоконтактные, ударно-контактные, пьезоэлектрические, емкостные, ультразвуковые, оптико-электронные, радиоволновые, комбинированные и др.;
- количеству зон обнаружения – одно- и многозонные;
- дальности действия ультразвуковые, оптико-электронные и радиоволновые охранные извещатели для закрытых помещений подразделяются на извещатели малой (до 12 м), средней (от 12 до 30 м) и большой дальности (свыше 30 м).
- конструктивному исполнению оптико-электронные и радиоволновые охранные извещатели подразделяются на однопозиционные, в которых передатчик (излучатель) и приемник совмещены в одном блоке; двухпозиционные, в которых передатчик и приемник выполнены в виде

отдельных блоков; многопозиционные, в которых имеется более двух блоков в любой комбинации;

- способу электропитания – токонепотребляющие (используется «сухой» контакт), питающиеся от шлейфа сигнализации, внутреннего автономного источника питания, внешнего источника постоянного тока напряжением 12-24 В, сети переменного тока напряжением 220 В.

Пожарные извещатели подразделяются на извещатели ручного и автоматического действия.

Автоматические пожарные извещатели подразделяются на:

- тепловые, срабатывающие при повышении температуры;
- дымовые, срабатывающие при появлении дыма
- извещатели пламени, срабатывающие на оптическое излучение открытого пламени.

Шлейфом сигнализации является электрическая цепь, соединяющая выходные цепи охранно-пожарных извещателей, включающая в себя вспомогательные элементы (резисторы, конденсаторы) и соединительные провода. Шлейф предназначен для передачи на приемно-контрольный прибор тревожных, системных или пожарных извещений.

Первыми пожарными извещателями (ПИ) для применения в электрической пожарной сигнализации стали тепловые ПИ. Простота изготовления и низкая стоимость определили их большую популярность в России, где они до настоящего времени широко применяются [4].

Вместе с тем, эффективность точечных тепловых пороговых ПИ относительно низка, поскольку они формируют извещение "Пожар" только при достижении установленного порога температуры в точке его размещения (температуры срабатывания). Минимальное значение порога составляет 60°C что необходимо для обеспечения достаточного уровня помехозащищенности при эксплуатации в помещениях с условно нормальной температурой 35°C.



Дифференциальный и максимально-дифференциальный тепловые ПИ в ряде случаев более эффективны, поскольку они способны выдать тревожное извещение в случае быстроразвивающегося пожара на более ранней стадии его развития. Применение тепловых ПИ целесообразно только тогда, когда наиболее вероятным признаком возникновения пожара является значительное повышение температуры.

Основными тенденциями развития точечных тепловых ПИ в России являются:

- переход от простейших электромеханических термочувствительных элементов к электронным термореле с формированием тревожного извещения коротким замыканием линии шлейфа сигнализации приемно-контрольного прибора с одновременной световой индикацией;
- применение малоинерционных тепловых чувствительных элементов с последующей цифровой обработкой сигнала, позволяющей контролировать как температуру, так и скорость ее изменения;

В последние годы появились и получили распространение ПИ с линейной и многоточечной линейной зоной обнаружения, создаваемой специальными чувствительными элементами. Разные физические эффекты, используемые при их создании, позволяют обнаружить локальное и (или) среднеобъемное повышение температуры.

Дым является одним из основных признаков пожара на ранней стадии его развития. Поэтому дымовые извещатели являются, пожалуй, самым распространенным и активно развивающимся видом ПИ в мире.

### 1.3 Периферийные устройства охранно-пожарной сигнализации

Периферийными считаются все устройства охранно-пожарной сигнализации (кроме извещателей), имеющие самостоятельное конструктивное исполнение и подключаемые к контрольной панели охранно-

пожарной сигнализации через внешние линии связи. Наиболее часто используются следующие типы периферийных устройств охранно-пожарной сигнализации:

- пульт управления – применяется для управления устройствами охранно-пожарной сигнализации из локальной точки объекта;
- модуль изоляции коротких замыканий – используется в кольцевых шлейфах охранно-пожарной сигнализации для обеспечения их работоспособности в случае короткого замыкания;
- модуль подключения неадресной линии — для контроля неадресных извещателей охранно-пожарной сигнализации;
- релейный модуль – для расширения функции оповещения и управления контрольной панели;
- модуль входа/выхода – для контроля и управления внешними устройствами (например, автоматическими установками пожаротушения и дымоудаления, технологическим, электротехническим и другим инженерным оборудованием);
- звуковой оповещатель – для оповещения о пожаре или тревоге в требуемой точке объекта с помощью звуковой сигнализации;
- световой оповещатель – для оповещения о пожаре или тревоге в требуемой точке объекта с помощью световой сигнализации . [5-7]

#### 1.4 Интеграция охранно-пожарной сигнализации с системами безопасности предприятия

На крупных предприятиях охранно-пожарную сигнализацию интегрируют с системами безопасности и жизнеобеспечения, такими как вентиляция или электронные замки запасных выходов. При аварийной ситуации важно, чтобы система быстро среагировала на сообщение о пожаре или тревоге, поступившем от датчиков охранно-пожарной сигнализации. Примером реакции данных интеграций может послужить:

- отключение вентиляции и последующее включение системы дымоудаления;
- включение аварийного освещения;
- отключение электроснабжения (исключая специальное оборудование);
- разблокировка электронных замков аварийных пожарных и запасных выходов на путях к зоне эвакуации;

### 1.5 Питание устройств охранно-пожарной сигнализации

Обеспечение электроснабжением технических средств сигнализации должно соответствовать требованиям СНиП 2.04.09–84 и РД 78.143–92. [8-9]

Электропитание технических средств охранно-пожарной сигнализации, должно быть бесперебойным, т.к. система ОПС, согласно ПУЭ, относится к первой категории электроприемников. Бесперебойное питание может осуществляться как двумя и более независимыми источниками переменного тока, так и от одного источника переменного тока с автоматическим переключением в аварийный режим на резервное питание от аккумуляторных батарей.

Если объект, подлежащий оборудованию техническими средствами охранно-пожарной сигнализации, не может быть обеспечен электроснабжением согласно требованиям, то вопросы электроснабжения решаются и согласовываются с органами пожарной охраны и подразделениями охраны в каждом конкретном случае, о чем делается соответствующая запись в проектной документации или акте обследования. Исключением являются случаи, когда электропитание осуществляется от сухих элементов или по абонентским линиям телефонной сети (напряжением 42 или 60 В).

## 2 Техническая часть

В данной главе собрана техническая информация об устройствах, совокупностью которых является охранно-пожарная сигнализация. Основой системы служит прибор приемно-контрольный охранно-пожарный, к которому проводятся шлейфы, соединяющие периферийные устройства.

### 2.1 Прибор приемно-контрольный охранно-пожарный Мираж-GSM-M8-03

Прибор предназначен для решения масштабных задач охранно-пожарного мониторинга недвижимости (многоэтажные офисные здания, торговые центры, банки, пультовая охрана частной недвижимости) с передачей извещений на станцию мониторинга.

Контроллер поддерживает одновременное подключение до 8 ШС с адресно-пороговыми охранными, пожарными и технологическими извещателями (в том числе с питанием по шлейфу), которые могут распределяться по 4 собственным логическим разделам с независимой постановкой на охрану. С помощью сетевых контрольных панелей, подключаемых к контроллеру по интерфейсу RS-485, можно увеличить количество контролируемых ШС до 188, логических разделов — до 16. С помощью трансиверов «Мираж-TR» к контроллеру подключаются радиоизвещатели различных производителей.

Передача извещений на станцию мониторинга осуществляется по беспроводным сетям стандарта GSM 900/1800 (методы передачи данных TCP/IP GPRS, CSD, SMS). Подключение к контроллеру модуля «Мираж-ЕТ-01» позволяет осуществлять передачу извещений по сети Ethernet и по проводным телефонным линиям.

На рисунке 2.1 представлен приемно-контрольный прибор Мираж-GSM-M8-03.



Рисунок 2.1 – Приемно-контрольный прибор Мираж-GSM-M8-03

Контроллер сертифицирован по требованиям электромагнитной совместимости ГОСТ Р 53325-2009 III степени жесткости, что позволяет использовать его на объектах класса функциональной опасности Ф 1.1 и Ф 4.1.

Система передачи извещений:

- поддержка двух сетей GSM/GPRS 900/1800;
- использование модуля связи «Мираж-ЕТ-01» позволяет организовать дополнительный онлайн-канал связи по сети Ethernet и дублирующий по PSTN;
- непрерывный контроль работоспособности каналов связи;
- многоуровневая система защиты от несанкционированного удалённого доступа;
- собственный протокол MSRV, обеспечивающий двухстороннее динамическое шифрование, максимальную надежность и управляемость онлайн-каналов связи.

Приёмно-контрольная панель:

- конфигурируемых шлейфов сигнализации (ШС) для приема извещений от ручных и автоматических пожарных и охранных извещателей, приборов приемно-контрольных охранных и охранно-пожарных через выходы реле;

- раздела для отдельной постановки собственных ШС;
- возможность одновременной постановки/снятия всех 4 собственных разделов;
- отображение состояния собственных разделов на кодовой панели «Мираж-КД-03»;
- расширение до 188 ШС и до 16 разделов за счет интеграции с сетевыми контрольными панелями «Мираж-СКП08-03» и «Мираж-СКП12-01» по интерфейсу RS-485;
- общая постановка на охрану внешних разделов, организованных за счет сетевых контрольных панелей, по собственному 0-му разделу;
- поддержка 100 электронных ключей ТМ;
- 4 программируемые тактики для каждого канала контроля пожарных ШС
- питание активных пожарных извещателей по двухпроводному ШС;
- контроль исправности пожарного ШС с автоматическим выявлением обрыва и короткого замыкания, световая и звуковая сигнализация неисправности, формирование извещений о неисправности для СПИ;
- 3 выхода типа «открытый коллектор» с контролем на короткое замыкание;
- управление режимом работы с помощью электронных ключей Touch Memory, бесконтактных считывателей, скрытых выключателей, кодовых панелей; ключей с шифрованием (DS1961S);
- настраиваемая для любого выхода звуковая/световая индикация пораздельной постановки ШС;
- звуковая и световая сигнализации в режимах «Тревога» / «Пожар» / «Неисправность»;
- 8 тактик управления цепями звуковой и световой сигнализации;

- световая индикация номера ШС, в котором произошло срабатывание извещателя;
- контроль исправности внешних цепей звуковой и световой сигнализации;
- настройка звукового оповещения для выходов типа «открытый коллектор» во время задержки на вход и на выход;
- контроль вскрытия корпуса.

#### Интеграция:

- интеграция с ВОРС «Стрелец» за счет модуля «Мираж-Стрелец-01»;
- интеграция с радиоканальной системой передачи извещений LONTA-202 («Риф-Стринг 202») за счет модуля «Мираж-Риф Стринг-01».
- подключение до 32 радиоизвещателей «Ладога-РК» за счет трансивера «Мираж-TR-Ladoga»;
- подключение до 48 радиоизвещателей «Астра-РИ-М» за счет трансивера «Мираж-TR-Astra»;
- подключение до 66 радиоизвещателей «Enforcer» за счет трансивера «Мираж-TR-Enforcer».

#### Сервисные возможности:

- дистанционная или локальная замена программного обеспечения контроллера;
- локальное конфигурирование через mini-USB и удаленное конфигурирование через TCP/IP и DATA (CSD);
- встроенная система диагностики «Мираж-Suite»;
- система управления питанием и конфигурирования ШС;
- сохранение информации в журнал событий.

#### Питание:

- широкий диапазон напряжения основного электропитания;

- аккумуляторная батарея емкостью 17 А\*ч, автоматический заряд, защита от переплюсовки и глубокого разряда;
- контроль основного и резервного источников питания.

#### 2.1.1 Характеристики системы приемно-контрольного прибора

Технические характеристики представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Технические характеристики передачи извещений

<b>Количество сетей связи стандарта GSM/GPRS</b>	2
Телефонная сеть общего пользования (опция)	1
Интернет сеть (опция)	1
<b>Каналы передачи информации и количество номеров для приёма:</b>	
GPRS (TCP/IP)	2
SMS	2
DATA	4
VOICE	4
<b>Формирование тестовых сообщений:</b>	
GPRS (TCP/IP), с	2 – 255
GSM (VOICE), мин	5 – 60

Таблица 2.2 – Технические характеристики приемно-контрольного прибора

Количество ШС	8
Напряжение в ШС, В	5,28
Максимальный ток в ШС для питания одного активного извещателя, мА	2
<b>Номинальное сопротивление</b>	
ШС (с выносным резистором), кОм	5,6
сопротивления проводов, Ом	не более 150
сопротивление изоляции между проводами, кОм	не более 50



Продолжение таблицы 2.2

Максимальное количество электронных ключей	32
Количество выходов управления типа «открытый коллектор»	3
Максимальный ток нагрузки выхода +12 В, мА	500
Максимальный ток нагрузки выходов управления типа открытый коллектор, мА	500

Схема подключения приемно-контрольного прибора **Мираж-GSM-M8-03** представлена на рисунке 2.2

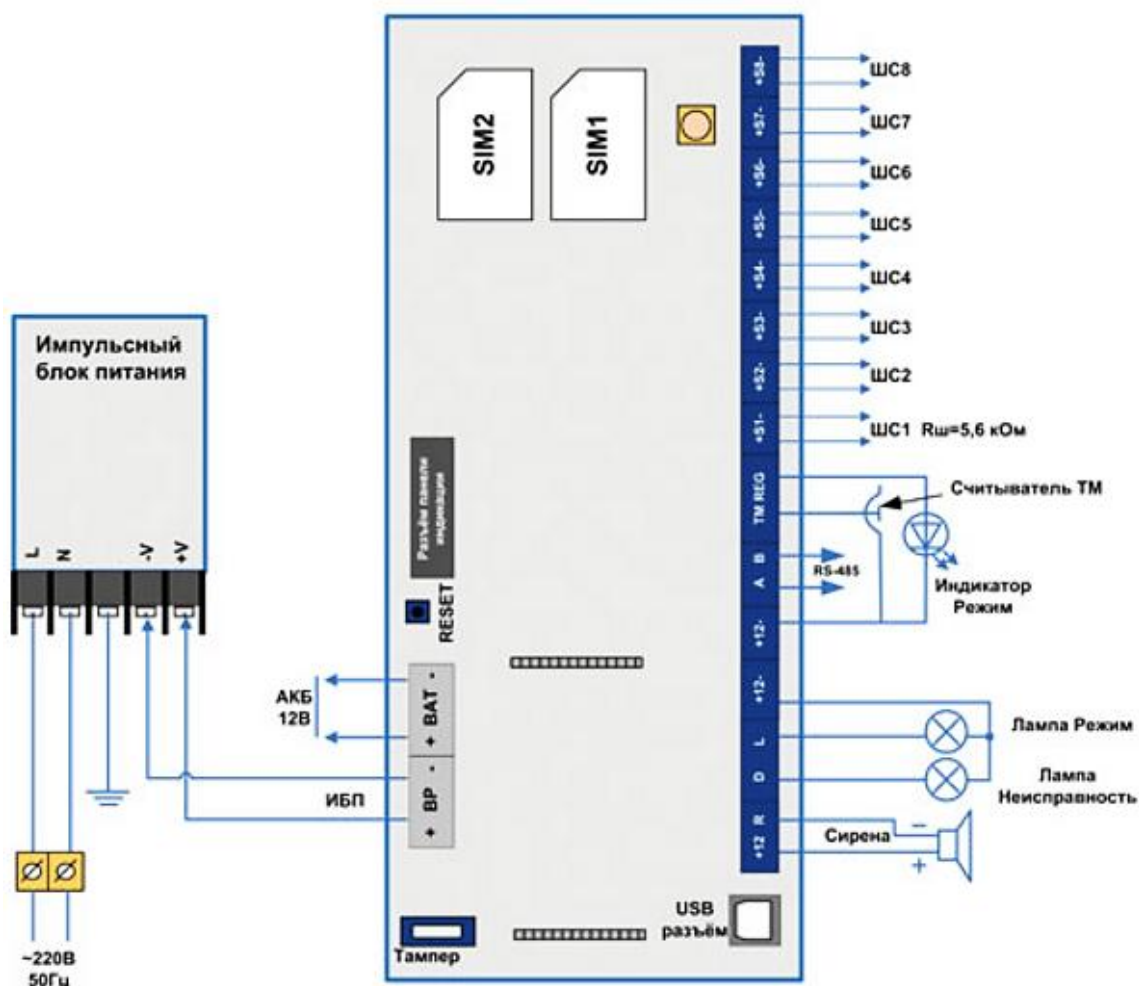


Рисунок 2.2 – Схема подключения ПКП Мираж-GSM-M8-03

## 2.2 Извещатель пожарный дымовой оптико-электронный «ИПД-3.1М»

Данный пожарный извещатель предназначен для обнаружения возгораний в закрытых помещениях различных зданий и сооружений, сопровождающихся появлением дыма, и передачи сигнала “ПОЖАР” на ППК. Данный прибор изображен на рисунке 2.3



Рисунок 2.3 – Извещатель пожарный дымовой «ИПД-3.1М»

Далее изображена схема подключения «ИПД-3.1М»

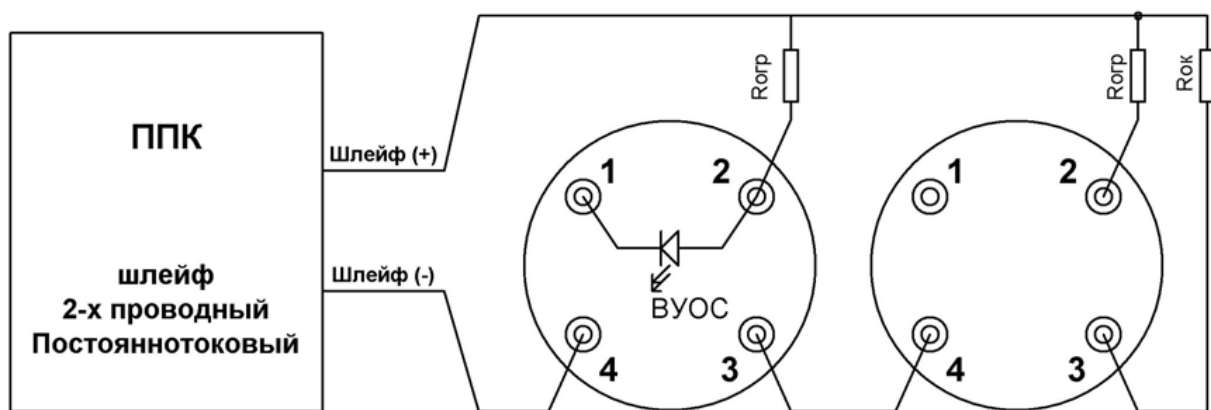


Рисунок 2.4 – Схема подключения «ИПД-3.1М»

Технические характеристики пожарного извещателя представлены в таблице 2.3

Таблица 2.3 - Технические характеристики передачи извещений

Чувствительность, дБ/м	0,05 - 0,2
Инерционность, с, не более	10

Продолжение таблицы 2.3

Диапазон питающих напряжений, В	10 - 30
Способ формирования выходного сигнала	бесконтактный
Способ подключения к ППК	двухпроводный ШС
Ток потребления в дежурном режиме, мА, не более	0,095
Ток потребления в режиме "ПОЖАР", мА	6 – 30
Внутреннее сопротивление в режиме "ПОЖАР" (при токе потребления 20мА), Ом, не более	500
Габаритные размеры, мм	Ø100x48
Масса, кг, не более	0,15
Диапазон рабочих температур, °С	От минус 30 до 55
Средний срок службы, лет, не менее	10

### 2.3 Извещатель охранный магнитоконтактный ИО 102-26 "АЯКС"

Данный прибор предназначен для контроля положения ворот, дверей, а также других конструктивных элементов зданий и сооружений из магнитопроводных материалов, на открывание или смещение с выдачей сигнала "тревога" на приемно-контрольный прибор, концентратор или пульт централизованного наблюдения.

Применяется для поверхностного монтажа на металлические поверхности при построении систем охраны на промышленных предприятиях, в торговых, медицинских, культурно-спортивных и других сооружениях с массовым пребыванием людей.

Данный прибор изображен на рисунке 2.5



Рисунок 2.5 CMK-2 ИО-102-26 «АЯКС»

Извещатель выпускается в следующих исполнениях:

- ИО 102-26 исп. 00 – Нормально-разомкнутый геркон, расстояние срабатывания- мин. 25мм, длина вывода - 350 мм
- ИО 102-26 исп. 01 – Нормально-разомкнутый геркон, расстояние срабатывания- мин. 25мм, внутренний разъем
- ИО 102-26 исп. 02 – Переключающий геркон, расстояние срабатывания- мин. 12мм, длина вывода - 350 мм
- ИО 102-26 исп. 03 – Переключающий геркон, расстояние срабатывания- мин. 12мм, внутренний разъем
- ИО 102-26 исп. 04 – Нормально-разомкнутый геркон, расстояние срабатывания- мин. 25мм, длина вывода (металлорукав)- 700 мм
- ИО 102-26 исп. 05 – Переключающий геркон, расстояние срабатывания- мин. 12мм, длина вывода (металлорукав) - 700 мм

Технические характеристики CMK-2 ИО-102-26 «АЯКС» представлены в таблице 2.4

Таблица 2.4 - Технические характеристики: CMK-2 ИО-102-26 «АЯКС»

Коммутирующий элемент	Сухой элемент
Коммутируемое напряжение	От 20 мВ до 72В
Коммутируемый ток:	от 1 мА до 0,3 А
Коммутируемая мощность:	до 10 Вт
Контактное сопротивление:	до 0,5 Ом
Напряжение пробоя:	150 В

#### Продолжение таблицы 2.4

Габаритные размеры:	130x30x20 мм
Диапазон рабочих температур:	-50...+50°C

#### 2.4 Извещатель охранный магнитоконтактный ИО 102-16/1

Извещатель охранный точечный магнитоконтактный ИО 102-16/1 предназначен для блокировки дверных и оконных проёмов, организации устройств типа «ловушка», а также блокировки других конструктивных элементов зданий и сооружений с выдачей сигнала «Тревога» путем размыкания контактов геркона на приемно-контрольный прибор, концентратор или пульт централизованного наблюдения.

Извещатель конструктивно состоит из магнитоуправляемого датчика на основе геркона и задающего элемента (магнита), выполненных в пластмассовых корпусах.

Данный прибор представлен на рисунке 2.6



Рисунок 2.6 СМК-1 ИО 102-16/1

Технические характеристики СМК-1 ИО 102-16/1 представлены в таблице 2.5

Таблица 2.5 - Технические характеристики СМК-1 ИО 102-16/1

Диапазон коммутируемого напряжения, В	0,01-75
Диапазон коммутируемого тока, мА	5-250

Продолжение таблицы 2.5

Число срабатываний извещателя в режиме 0,25А-30В, не менее	5*10 <sup>5</sup>
Выходное электрическое сопротивление: <ul style="list-style-type: none"> <li>– При замкнутых контактах (при токе (100±10) мА), Ом, не более</li> <li>– При разомкнутых контактах, кОм, не менее</li> </ul>	0,5  200
Допустимое смещение по вертикальной и горизонтальной осям симметрии между датчиком и задающим элементом, мм, не более	3
Электрическая прочность изоляции между выводами датчика и корпусом, $V_{эфф}/V_{пост}$ , не менее	500/700
Рабочая температура среды, °С	-30...+50
Относительная влажность воздуха (при +35 °С), %, не более	80
Виброустойчивость (10-35) Гц, м/с <sup>2</sup> (g), не более	4,9 (0,5)
Срок службы, лет, не менее	8
Масса датчика/задающего элемента, г, не более	2,5/2,3

## 2.5 Извещатель охранный звуковой Астра-С (ИО 329-5)

Извещатель звуковой Астра-С предназначен для обнаружения разрушения стекол, остекленных конструкций закрытых помещений и формирования извещения о тревоге путем размыкания выходных контактов сигнального реле.

Типы стекол: - обычные и защищенные полимерной пленкой толщиной от 2,5 до 8 мм и др.

Данный прибор изображен на рисунке 2.7



Рисунок 2.7 Астра-С (ИО 329-5)

### 2.5.1 Технические характеристики акустического извещателя Астра-С (ИО 329-5)

Технические характеристики акустического канала извещателя Астра-С (ИО 329-5) представлены в таблице 2.6

Таблица 2.6 Технические параметры акустического канала извещателя Астра-С (ИО 329-5)

Максимальная рабочая дальность действия извещателя, м, не менее	6
Рабочие частоты: – Первая, Гц – Вторая, Гц	6000±100 150±10
Чувствительность – На первой рабочей частоте, Дб – На второй рабочей частоте, Дб	80±1 83,5±0,5

Технические характеристики извещателя Астра-С (ИО 329-5) представлены в таблице 2.7

Таблица 2.7 - Технические характеристики извещателя Астра-С (ИО 329-5)

Напряжение питания, В	От 8 до 15
Ток потребления, мА, не более	12
Время технической готовности, с, не более	2

Продолжение таблицы 2.7

Допустимый ток через контакты реле, А, не более	0,08
Допустимое напряжение на контактах реле, В, не более	100
Сопротивление выходной цепи реле в дежурном состоянии, Ом	От 6 до 8
Габаритные размеры, мм	87×54×26,5
Масса извещателя, кг	0,05
Диапазон температур при эксплуатации	От -20 до +50
Относительная влажность воздуха, %	До 95 при +35 °С

## 2.6 Извещатель охранный объемный оптико-электронный ИО409-8 «ФОТОН 9»

Извещатель «Фотон-9» предназначен для обнаружения проникновения в охраняемое пространство закрытого помещения и формирования извещения о тревоге размыканием выходных контактов реле.

Извещатель при вскрытии выдает извещение «ДОСТУП» размыканием контактов микропереключателя.

Данный прибор изображен на рисунке 2.8



Рисунок 2.8 - ИО409-8 «ФОТОН 9»



### 2.6.1 Особенности извещателя:

- Чувствительный элемент – двухплощадный пироприемник.
- Высокая плотность чувствительных зон в объемной зоне обнаружения.
- Формирование антисаботажных зон непосредственно под извещателем, исключающих несанкционированный подход к нему.
- выбор режима чувствительности.
- возможность отключения светового индикатора.

### 2.6.2 Технические характеристики:

- Зона обнаружения датчика: 10x12 м.
- Напряжение питания: от 10 до 15 В, ток 15 мА.
- Выходные контакты реле: замкнуты → извещение «НОРМА», ток 30 мА, напряжение 72 В.
- Микропереключатель: замкнут при закрытой крышке, ток 30 мА, напряжение 72 В.
- Длительность тревожного извещения не менее двух секунд
- Диапазон рабочих температур от 0 до +50 °С.
- Относительная влажность до 95% при 25 °С без конденсации влаги.
- Размеры: 86x61x41 мм.
- Масса не более 90г.

## 2.7 Оповещатель охранно-пожарный световой Молния-12 «Выход»

Оповещатель световой «Молния-12» предназначен для обозначения эвакуационных путей. Включение оповещателя происходит после подачи питающего напряжения. Корпус оповещателя выполнен разборным для возможной замены надписи. Оповещатель изображен на рисунке 2.9



Рисунок 2.9 Оповещатель световой Молния-12 «Выход»

Технические характеристики оповещателя Молния-12 «Выход» представлены в таблице 2.8

Таблица 2.8 - Технические характеристики

Напряжение питания, В	9-13,8
Рекомендуемый ток от источника постоянного тока, мА	20
Рекомендуемые эксплуатационные режимы: <ul style="list-style-type: none"><li>– Рабочая температура, °С</li><li>– Относительная влажность, при +25 °С, %</li><li>– Атмосферное давление, мм.рт.ст.</li></ul>	От -30 до +55 90 От 600 до 800
Габаритные размеры, мм	304x103x19
Масса, кг	0,22
Степень защиты оболочки (код IP)	52
Степень пожарной безопасности соответствует ГОСТ Р МЭК 60065-2002	

## 2.8 Извещатель пожарный ручной адресный ИПР 513-10

Извещатель пожарный ручной электроконтактный ИПР 513-10 предназначен для ручного включения сигнала «Пожар» в системах противопожарной защиты и охранно-пожарной сигнализации. Данный прибор изображен на рисунке 2.10



Рисунок 2.10 ИПР 513-10

Технические характеристики ИПР 513-10 представлены в таблице 2.9

Таблица 2.9 - Технические характеристики ИПР 513-10

Тип извещателя	2-х проводный (НР)
Маркировка по взрывозащите	—
Световая индикация	«ДЕЖУРНЫЙ РЕЖИМ», «ПОЖАР»
Напряжение питания, В: — Постоянного тока — По шлейфу сигнализации	— От 9 до 30
Ток потребления, мА: — В дежурном режиме не более	0,05
Габаритные размеры, мм	87х90х45
Степень защиты	IP41
Диапазон рабочих температур, °С	От -40 до +60
Масса, не более, кг	0,1

## 2.9 Оповещатель охранно-пожарный комбинированный МАЯК-12-КП

Оповещатель комбинированный МАЯК-12-КП предназначен для выдачи светового и звукового сигналов на объектах, оснащенных охранно-пожарной сигнализацией. Данное устройство изображено на рисунке 2.11



Рисунок 2.11 Оповещатель МАЯК-12-КП

Технические характеристики Оповещателя комбинированного МАЯК-12-КП сведены в таблице 2.10

Таблица 2.10 - Технические характеристики МАЯК-12-КП

Напряжение питания постоянного тока, В	12±1,2
Потребляемый ток, мА	
– светового оповещателя	25±2,5
– звукового оповещателя	50±5,0
Уровень звукового давления, дБ не менее	105
Время непрерывной работы в режиме тревога, минут	Не ограниченно
Степень защиты оболочки, IP	55
Габаритные размеры, мм	80x80x42
Масса, кг, не более	0,06
Условия эксплуатации:	
– Диапазон рабочих температур, °С	-30+55
– относительная влажность воздуха при +25°C, %, не более	90
– атмосферное давление, мм рт. ст..	От 600 до 800

2.10 Объектовый модуль интегрированный системы мониторинга «Мираж-ЕТ-01»

Модуль ЕТ-01 предназначен для резервирования основных каналов

связи путем передачи событий по сетям Ethernet или путем передачи событий по линиям ГТС.

#### 2.10.1 Функциональные возможности ЕТ-01

- дистанционная настройка параметров ЕТ-01;
- индикация наличия питания;
- индикация обмена с базовым контроллером;
- индикация состояния установки TCP/IP соединения;
- индикация состояния успешного соединения с сервером ПЦН;
- индикация и контроль физического соединения Ethernet линии;
- поддержка команд – «Обновить», «Сброс», «Сброс пожарных тревог и неисправностей».
- передача данных в виде сигналов DTMF по линиям ГТС;
- индикация обмена по телефонной линии;
- контроль и индикация наличия телефонной линии;
- возможность импульсного/тонального набора номера;
- возможность подключения параллельного телефона;

#### 2.10.2 Технические характеристики

Параметры интерфейса Ethernet устройства «Мираж-ЕТ-01» сведены в таблице 2.11

Таблица 2.11 Технические характеристики устройства Ethernet

Физический интерфейс Ethernet	10BASE-T
Скорость обмена данными интерфейса Ethernet, Мбит/с	10
Среднее время доставки события по протоколу Ethernet линии, мс	400-500
Среднее время на установку соединения с сервером ПЦН, с	5-1
Контроль подключения/отключения Ethernet линии, с	4
Количество IP адресов	2

Продолжение таблицы 2.11

Минимальный/максимальный период тестирования, с	10-255
Номинальный ток потребления, мА	70
Диапазон рабочих температур	От -20 до +40

Параметры телефонного интерфейса устройства «Мираж-ЕТ-01» сведены в таблице 2.12

Таблица 2.12 Технические характеристики устройства Ethernet

Среднее время на установление соединения по телефонной линии, с	25-30	
Длительность DTMF сигнала при скорости, мс	1	100
	2	150
	3	200
Контроль наличия/отсутствия телефонной линии, с	4	
Количество номеров оповещения	2	
Максимальная длина телефонного номера	15	

Объектовый модуль интегрированный системы мониторинга «Мираж-ЕТ-01» изображен на рисунке 2.12

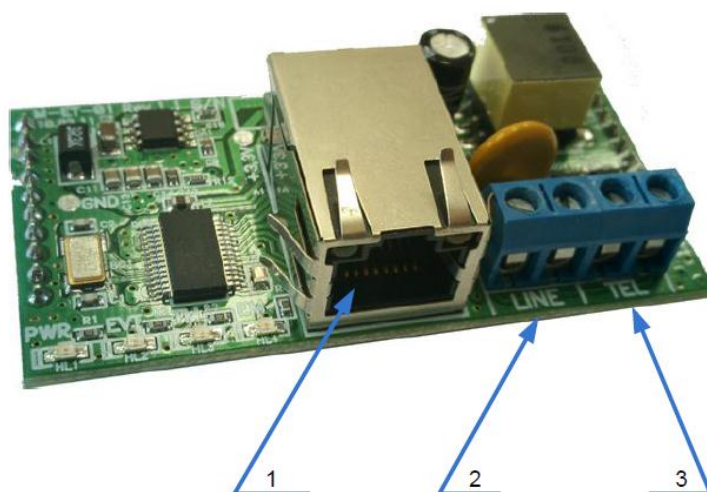


Рисунок 2.12 – Модуль «Мираж-ЕТ-01»

1. Разъем для подключения Ethernet кабеля.
2. Разъем для подключения телефонной линии
3. Разъем для подключения телефонного аппарата.

### 3 Объект и методы исследования

Задачей проектирования охранно-пожарной сигнализации для МАУ ЗЦ «АЭЛИТА» является разработка плана-схемы и размещения оборудования ОПС. Данные схемы должны соответствовать ряду параметров по нормативам размещения, тактике охраны и др.

Проектирование охранно-пожарной системы производится с использованием адресных шлейфов сигнализации.

Адресная система имеет преимущество над безадресной (аналоговой) так как:

- значительно сокращается количество линий связи на объекте; осуществляется цифровой обмен информацией между извещателями и ПКП по одной адресной шине;
- система предназначена не только для передачи адреса, но и для передачи количественного значения контролируемого фактора пожара, измеренного извещателем;
- обладает более гибкой конфигурацией;
- предоставляет возможность наращивания системы с наименьшими затратами.

#### 3.1 Экспликация помещений и характеристика защищаемого объекта

Защищаемые помещения зрелищного центра «АЭЛИТА» находятся на первом этаже и в подвале двухэтажного здания.

Данные помещения являются нежилыми и подлежат защите охранной сигнализацией.



С западной стороны данного объекта примыкает двухэтажный офисный комплекс. Там же расположен запасной выход (№2) во двор.

Северная часть 1-го этажа здания выходит на улицу Нахановича.

Восточная часть 1-го этажа здания выходит на улицу Ленина.

С южной стороны примыкают офисные и торговые помещения.

Имеется подвал. Вход в него расположен внутри объекта.

Тип здания: общественное.

Площадь 1-го этажа 446.8 м<sup>2</sup>;

Площадь подвала 99.0 м<sup>2</sup>;

Экспликация помещений первого этажа:

1. Вестибюль
2. Аппаратная
3. Большой кинозал
4. Комната администрации №1
5. Гримерная
6. Бухгалтерия
7. Малый кинозал
8. Комната администрации №2
9. Подсобное помещение №1
10. Зал
11. Вход в подвал №1
12. Вход в подвал №2
13. С/у №1
14. С/у №2

15. Коридор №1

16. Коридор №2

17. Комната администрации №3

Экспликация помещений подвала:

1. Вентиляционная

2. Подсобное помещение №1

3. Подсобное помещение №2

4. Тепловой узел

Стены и перегородки помещений выполнены из кирпича.

Двери в кинозалы – деревянные по ГОСТ 6629-88.

Остальные двери – металлопластиковые по ГОСТ 30970–2002.

Оконные блоки – пластиковые по ГОСТ 30674-99.

Защите системой охранной сигнализации подлежит весь зрелищный центр.

Основными объектами, защищаемым системой охранной сигнализации от преступных посягательств являются: киноаппаратура, компьютерная техника, оргтехника, музыкальная аппаратура/инструменты и др.

Объект блокируется охранной системой только в нерабочее время. Исключением является бухгалтерия, постановка/снятие с охраны которой выполнено отдельным шлейфом.

В процессе постановки зрелищного центра под охрану администрация обходит все помещения, проверяет на закрытие окна и двери. После обхода первая дверь главного входа закрывается на замок; для включения ОС используется устройство touch memory КТМ-Нк, после чего закрывается вторая входная дверь. Над входом и запасными выходами включается

световой оповещатель «Маяк-12-КП», информирующий о функционировании охранной системы.

Снятие с охраны объекта производится тем же способом, что и постановка. Отключается оповещатель «Маяк-12-КП». В приемно-контрольном приборе, на энергонезависимую память, в журнал событий записывается время использования электронного ключа и информация о пользователе, содержащаяся в ключе Touch Memory.

План-схема помещений первого этажа и подвала МАУ ЗЦ «Аэлита» приведены в приложении А.

## 4 Расчеты и аналитика

### 4.1 Расчет параметров резервного электропитания

При проектировании и эксплуатации системы тревожной сигнализации возникает практически важная задача расчета параметров резервного электропитания. Соответствие этих параметров требуемых в нормативно-технической документации непосредственно влияет на эксплуатационную надёжность системы охранной, пожарной или охранно-пожарной сигнализации. Приведем в таблицу 3.1 потребление системой тока от резервного источника питания в дежурном режиме для адресной охранно-пожарной сигнализации на основе ПКП Мираж GSM-M8-03.

Таблица 4.1 - потребление системой тока от резервного источника питания в дежурном режиме для адресной охранно-пожарной сигнализации

Наименование оборудования	Количество N, шт	Потребление тока в дежурном режиме I, мА	Суммарное потребление тока I, мА
ПКП Мираж-GSM-M8-03	1	250	250
ИПД-3.1М	50	0,1	5
Астра-С (ИО 329-5)	4	12	48
Молния-12 «Выход»	5	20	100
ИПР 513-10	3	0,05	0,15
«МАЯК-12-КП»	3	75	225
«ФОТОН-9»	8	15	120

Рассчитаем суммарный ток нагрузки в дежурном режиме по формуле 4.1:

$$I_n = n \cdot I_1 + n \cdot I_2 + \dots + n \cdot I_m \quad (4.1)$$

где  $I_n$  – суммарный ток нагрузки в дежурном режиме;

$n$  – количество оборудования;

$I_m$  – ток нагрузки в дежурном режиме потребляемый оборудованием.

$$I_n = 250 + 0,1 \cdot 50 + 12 \cdot 4 + 20 \cdot 5 + 0,05 \cdot 3 + 75 \cdot 3 + 15 \cdot 8$$

$$I_n = 748,15 \text{ мА}$$

Так как необходимое время работы системы в дежурном режиме на резервном источнике питания должна составлять 24 часа, то необходимая ёмкость аккумулятора рассчитаем по формуле 3.2:

$$C = I_n \cdot t, \quad (4.2)$$

где  $C$  – ёмкость аккумулятора;

$I_n$  – суммарный ток нагрузки в дежурном режиме;

$t$  – время необходимой для работы системы в дежурном режиме.

$$C = 0,748 \cdot 24;$$

$$C = 18 \text{ А} \cdot \text{ч}.$$

Необходимая ёмкость аккумулятора 18 А\*ч, но для ПКП Мираж-GSM-M8-03 максимально выпускаемый аккумулятор ёмкостью 17 А\*ч, поэтому используем дополнительный бокс, который позволяет подключение 2-х дополнительных внешних аккумуляторов ёмкостью 7 А\*ч, что позволит нам в полной мере осуществить питание системы на резервном источнике.

#### 4.2 Проектирование ОПС на основе адресной системы

В качестве системы адресной охранно-пожарной сигнализации выбрана система «Мираж-профессионал» Научно-производственного предприятия «Стелс».

Адресная система охранно-пожарной сигнализации разработана на основе приемно-контрольного прибора (ПКП) охранно-пожарного «Мираж GSM-M8-03», который установлен на щите у комнаты администрации в вестибюле объекта.

К приемно-контрольному прибору «Мираж GSM-M8-03» подключены все адресные охранные (ИК, СМК, Акустические и др.), пожарные (ИПД, ИПР) извещатели, оповещатель световой (Маяк). Для обеспечения возможности постановки/снятия с охраны всего объекта и бухгалтерии разработано следующее:

- Постановка/снятие с охраны бухгалтерии (помещение №6) производится с помощью ключей Touch Memory, путем прикладывания ключа к устройству считывания ключей КТМ-Нк, расположенному возле входной двери (Сигнализатором функционирования охранной системы системы служит оповещатель комбинированный «Маяк»);
- Постановка/снятие с охраны объекта в целом осуществляется тем же способом что и бухгалтерия, но при условии, что была проведена проверка всех помещений администрацией.

Система ОПС выполняет следующие функции:

- сбор, обработка, передача отображения и регистрация извещений о состоянии шлейфов сигнализации;
- выдача сигнала тревоги при проникновении на территорию объекта;
- независимый контроль в одном шлейфе контакта тревоги и контакта блокировки датчика;
- защищенный протокол обмена по каналу связи между пультом и приборами;
- механизм задания полномочий по взятию/снятию и доступу для персонала и посетителей путем программирования уровней доступа;

- протоколирование всех событий, происходящих в системе;
- защита системы от запуска несанкционированных программ;
- микропроцессорный анализ сигнала в шлейфах сигнализации для предотвращения саботажа.

Система охранной сигнализации строится на базе адресного приемно-контрольного прибора «Мираж GSM-M8-03». В состав системы входят Инфракрасные извещатели (Фотон-9), охранные объемные извещатели (Астра-С), адресные магнитоконтактные извещатели «СМК-1» (ИО-102-16) и «СМК-2» (ИО 102-26).

Состав оборудования адресной ОПС приведен в таблице 4.2

Таблица 4.2 - Состав оборудования адресной системы ОПС

Наименование прибора	Количество, шт
Приемно-контрольный прибор <b>Мираж-GSM-M8-03</b>	1
Извещатель пожарный дымовой оптико-электронный точечный <b>ИПД-3.1М</b>	51
Извещатель охранный точечный магнитоконтактный <b>ИО 102-26 "Аякс"</b>	13
Магнитоконтактный извещатель накладной миниатюрный <b>ИО-102-16/1</b>	4
Извещатель охранный поверхностный звуковой <b>Астра-С (ИО 329-5)</b>	3
Извещатель пожарный ручной <b>ИПР 513-10</b>	5
Оповещатель охранно-пожарный световой (табло) <b>Молния-12 "Выход"</b>	5
Извещатель охранный объемный оптико-электронный <b>Фотон-9 (ИО 409-8)</b>	9
Считыватель Touch Memoгу накладной <b>КТМ-Нк</b>	3
Оповещатель комбинированный <b>Маяк</b>	3
Коробка коммутационная <b>КРТП-10</b>	8

Система охранно-пожарной сигнализации (ОПС) обеспечивает фиксацию нарушения рубежа охранной сигнализации при его преодолении. Под преодолением рубежа охранной сигнализации подразумевается проникновение нарушителя на охраняемый объект путем открывания более чем на 100 мм дверей, перемещение нарушителя в зоне действия извещателя объемного обнаружения. Система так же выдает сигнал «пожар» при задымлении в помещениях с включением сирены, встроенной в ПКП.

Сигнал «тревога» от акустических и магнитоконтактных датчиков передается на приемно-контрольный прибор. К контроллеру так же подключаются оптико-электронные извещатели Фотон-9, которые формируют событие «тревога» и др.

Приемно-контрольный прибор, по интерфейсу Ethernet, передает тревожные сигналы сработавшего извещателя на пульт контроля и управления, расположенный в пункте централизованного наблюдения вневедомственной охраны.

Для блокировки дверей «на открывание» применяются адресные магнитоконтактные извещатели типа «СМК-1».

Блокировка дверей на открывание выполняется в соответствии с рисунком 4.1.



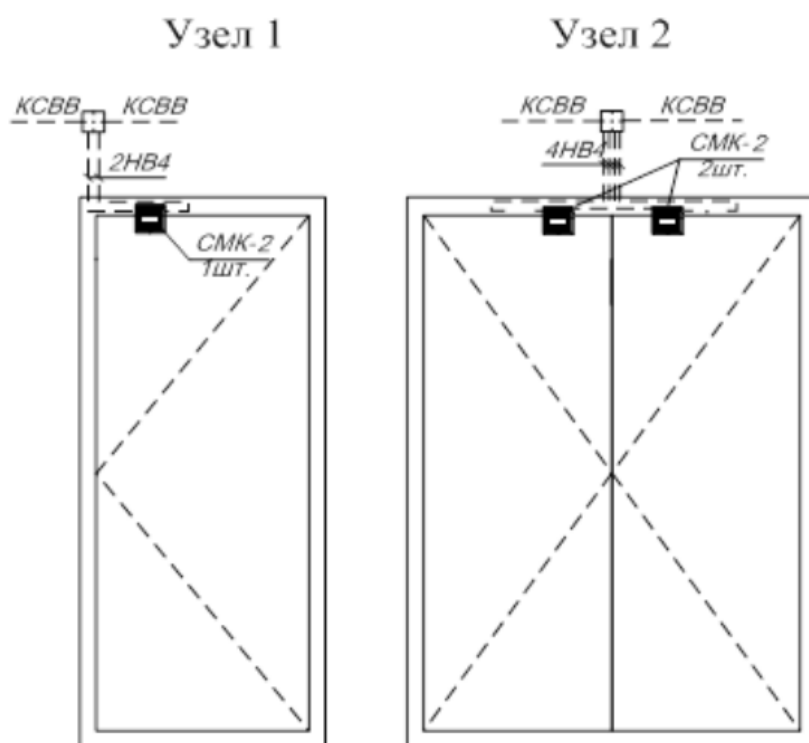


Рисунок 4.1 - Блокировка дверей на открывание

Для блокировки объемов помещений используются пассивные адресные ИК-датчики настенного типа – «Фотон-9». ИК-датчики «Фотон-9» устанавливаются на стене с помощью кронштейнов на высоте не менее 2,3 м от уровня пола с настройкой зоны обнаружения.

Электропитание приборов системы охранной сигнализации осуществляется от сети переменного тока 50 Гц, 220В в соответствии с «Правилами устройства электроустановок». Питание осуществляется от распределительного электрощита. Для питания оборудования предусмотрен блок питания с входным напряжением ~220 В и выходным напряжением 12 В постоянного тока. В качестве источника резервного питания в приемно-контрольный прибор встраивается аккумуляторная батарея 17 А\*ч.

Спецификация и схемы размещения оборудования охранно-пожарной сигнализации расположены в приложении Б-Е.

### 4.3 Система передачи извещений

Систему передачи извещений приемно-контрольного прибора делится на следующие логические блоки:

- Каналы оповещения;
- Алгоритмы оповещения;
- Временные характеристики оповещения

#### 4.3.1 Каналы оповещения

В приемно-контрольном приборе могут использоваться четыре канала оповещения:

- Канал TCP/IP – GPRS

Пакетная радиосвязь общего пользования – надстройка над технологией мобильной связи стандарта GSM, осуществляющая пакетную передачу данных.

Для использования данного канала необходимо на ПЦН Мираж организовать доступ к сети интернет со статическим IP-адресом, а на SIM-карте объектового контроллера подключить услугу GPRS.

- Канал DATA

Канал передачи данных на фиксированной скорости 9600 бит/с, по принципу коммутации каналов.

- Канал SMS

Передача событий осуществляется текстовыми сообщениями в закодированном виде.

- Канал VOICE

Тестирование в режиме тестового голосового дозвона.

#### 4.3.2 Алгоритмы оповещения

Формируемые контроллером события делятся на тревожные и системные.

Основной задачей по тревожному событию является гарантированная доставка информации в минимально возможное время, а по системному событию – гарантированная доставка информации с минимальными затратами финансовых средств.

Каналы TCP/IP и DATA являются квитируемыми (подтверждают доставку сообщения на ПЦН), поэтому, в случае доставки события по одному из этих каналов, оповещение по остальным каналам производиться не будет.

#### 4.3.3 Алгоритмы оповещения по тревожным и системным событиям

Алгоритм оповещения по тревожным событиям:

1. Попытка доставки по TCP/IP основной сети, если не успешно, то далее.
2. Отправка SMS по основной сети, если не успешно, то далее.
3. Отправка SMS по резервной сети, если не успешно, то далее.
4. Попытка доставки по TCP/IP резервной сети, если не успешно, то далее.
5. Попытка доставки по каналу DATA резервной сети, если не успешно то далее.
- 6 Попытка доставки по каналу DATA основной сети, если не успешно то далее.
7. Попытка доставки по TCP/IP основной сети, если не успешно, то далее.

На рисунке 4.2 изображен алгоритм оповещения по тревожным событиям.

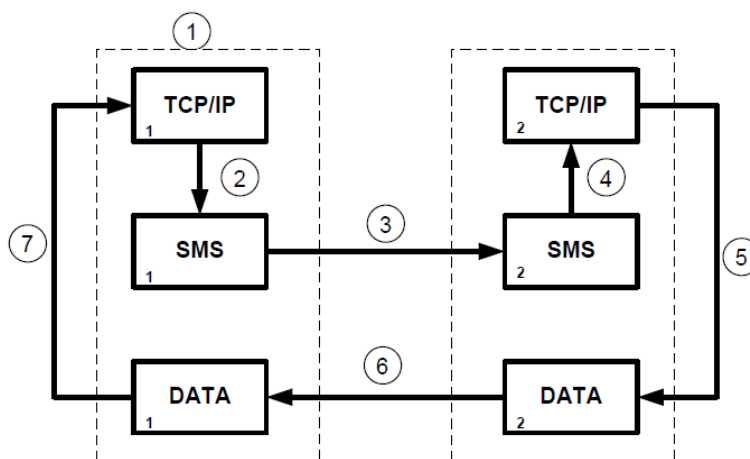


Рисунок 4.2 - Алгоритм оповещения по тревожным событиям

Алгоритм оповещения по тревожным событиям:

1. Попытка доставки по TCP/IP основной сети, если не успешно, то далее.
2. Попытка доставки по каналу DATA основной сети, если не успешно, то далее.
3. Попытка доставки по TCP/IP резервной сети, если не успешной, то далее.
4. Попытка доставки по каналу DATA резервной сети, если не успешно, то далее.
5. Отправка SMS по резервной сети, если не успешно, то далее.
- 6 Отправка SMS по основной сети, если не успешно то далее.
7. Отправка SMS по основной сети, если не успешно, то далее:

На рисунке 4.3 изображен алгоритм оповещения по системным событиям

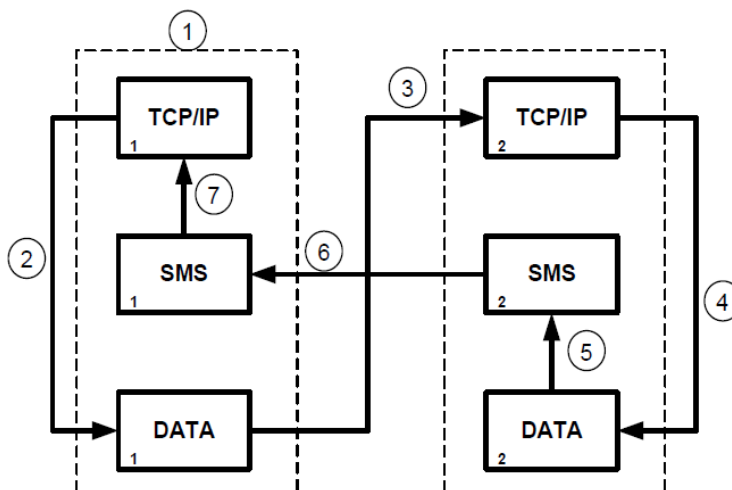


Рисунок 4.3 - Алгоритм оповещения по системным событиям

В случае, когда доставка события по всем каналам оказалась неудачной, то следующий цикл начнется через 30 секунд, а последующий цикл через 1 минуту. Таким образом, время начала последующего цикла будет увеличиваться на 30 секунд, до тех пор, пока доставка события не будет осуществлена.

Целью данного раздела является расчет договорной стоимости, затрат на проектирование, определение капиталовложений, а также определение срока окупаемости модернизации охранно-пожарной сигнализации.

### 5.1 Расчет затрат и договорной цены на проектирование

Определение затрат по запланированным работам осуществляется в форме сметной калькуляции, для расчета которой используются действующие рыночные цены, а так же данные производственных и научно-исследовательских подразделений.

Обычно затраты на любой вид деятельности рассчитываются по следующим элементам расходов с последующим суммированием:

- Материальные затраты (за вычетом стоимости возвратных отходов).
- Затраты на оплату труда.
- Отчисления на социальные нужды (единый социальный налог).
- Амортизация основных фондов и нематериальных активов.
- Прочие затраты.

#### 5.1.1 Материальные затраты

Этот раздел отражает стоимость, приобретенных со стороны, сырья и материалов, которые входят в состав вырабатываемой продукции, образуя ее основу, или являются необходимыми компонентами при проведении работ.

Основными затратами в этом разделе являются канцелярские товары, используемые при проведении расчетов (таблица 1).

Таблица 5.1 – Основные материальные затраты при проведении расчетов

Наименование	Количество	Общая стоимость, руб
Листы формата А4	500 листов	300
Краска для принтера	1 картридж	2900
Прочее		300
Всего		3500

### 5.1.2 Затраты на оплату труда

В состав затрат на оплату труда включаются: выплаты заработной платы за фактически выполненные работы, исходя из сдельных расценок, тарифных ставок и должностных окладов в соответствии с принятыми на предприятии нормами и системами оплаты труда; выплаты стимулирующего характера по системным положениям; выплаты, обусловленные районным регулированием оплаты труда; оплата в соответствии с действующим законодательством очередных и дополнительных отпусков; оплата труда работников, не состоящих в штате предприятия за выполнение ими работ по заключенным договорам.

### 5.1.3 Месячная заработная плата руководителя

При выполнении проекта заработная плата рассчитывается как:

$$C_{зп} = 16751,29 \cdot K_{прем} \cdot K_{район}$$

где  $K_{прем}$  – коэффициент, учитывающий премиальную часть в размере 10%;

$K_{район}$  – районный коэффициент, в размере 30%;

Тогда:

$$C_{зп} = 16751,29 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 23954,35 \text{ руб / мес}$$

#### 5.1.4 Месячная заработная плата инженера

Месячная заработная плата инженера рассчитывается как:

$$C_{\text{зпл}} = 14584,32 \cdot K_{\text{район}}$$

где  $K_{\text{район}}$  – районный коэффициент, в размере 30%.

Тогда:

$$C_{\text{зпл}} = 14584,32 \cdot 1,3 = 18959,62 \text{ руб} / \text{мес}$$

Зарплата руководителя и инженера составляет:

$$C_{\text{зпл}}^{\text{мес}} = C_{\text{зпл}}^p + C_{\text{зпл}}^и = 23954,35 + 18959,62 = 42913,97 \text{ руб} / \text{мес}.$$

#### 5.1.5 Основная заработная плата за время проведения работы

Заработная плата за время проведения работы составила:

$$C_{\text{зпл}}^{\Sigma} = C_{\text{зпл}}^{\text{мес}} \cdot 0,5 + C_{\text{зпл}}^{\text{мес}} \cdot 2 = 23954,35 \cdot 0,5 + 18959,62 \cdot 2 = 61873,59 \text{ руб}.$$

#### 5.1.6 Дополнительная заработная плата

Дополнительная заработная плата принимается в размере 10% от основной заработной платы:

$$C_{\text{зпл}}^{\text{мес}} = C_{\text{зпл}}^p + C_{\text{зпл}}^и = 61873,59 \cdot 0,1 = 6187,35 \text{ руб} / \text{мес}.$$

#### 5.2 Отчисления на социальные нужды

Данная статья отражает обязательные отчисления по установленным законодательным нормам органам государственного социального страхования, пенсионного фонда, государственного фонда занятости и медицинского страхования.

5.2.1 Затраты на социальные нужды рассчитываются как доля, составляющая 30% от затрат на оплату труда:

$$C_{соц}^{\Sigma} = 0,30 \cdot C_{зпл}^{\Sigma} = 0,30 \cdot 61873,59 = 18562,07 \text{ руб.}$$

## 5.2.2 Амортизация основных фондов и нематериальных активов

Отражает сумму амортизационных отчислений на полное восстановление основных производственных фондов, рассчитанную исходя из балансовой стоимости и утвержденных норм амортизации.

К основным фондам при выполнении проекта относятся электронная вычислительная техника (компьютер), печатающее устройство (принтер).

Таблица 5.2 – Основные фонды при выполнении проекта

Вид техники	Количество	Общая стоимость	Норма амортизации
Компьютер	1	50000	20%
Принтер	1	10000	20%

## 5.2.3 Амортизационные отчисления

Амортизационные отчисления рассчитываются по формуле:

$$I_{ам} = \Phi \cdot H_{ам} \cdot \frac{T}{12}$$

где  $\Phi$  – стоимость основных фондов;

$H_{ам}$  - норма амортизации;

$T$  - время использования основных фондов;

Амортизационные отчисления составляют:

$$I_{ам}^{компьютер} = 50000 \cdot 0,20 \cdot \frac{4}{12} = 3300 \text{ руб}$$



$$I_{ам}^{принтер} = 10000 \cdot 0,2 \cdot \frac{4}{12} = 660 \text{ руб.}$$

#### 5.2.4 Сумма амортизационных отчислений по основным фондам

Сумма амортизационных отчислений по основным фондам составляет:

$$I_{ам.осн}^{\Sigma} = I_{ам}^{комп} + I_{ам}^{пр} = 3300 + 660 = 3960 \text{ руб.}$$

#### 5.2.5 Нематериальные активы

К нематериальным активам относятся нематериальные объекты, используемые в течение долгосрочного периода в хозяйственной деятельности и приносящие доход: патенты, лицензии, программные продукты.

При выполнении проекта были использованы следующие программные продукты: Microsoft Office 2013, Компас 3D-V15. Стоимость программных продуктов приведена в таблице 3.

Таблица 5.3 – Программные продукты, используемые при выполнении проекта

Вид продукта	Стоимость	Норма амортизации
Microsoft Office 2013	6700	20%
Компас 3D-V16	9000	

#### 5.2.6 Амортизация нематериальных активов

Нематериальные активы составляют:

$$I_{ам}^{немат} = \sum C \cdot H_{ам} \cdot \frac{T}{12} = (6700 + 9000) \cdot 0,2 \cdot \frac{4,5}{12} = 1177,5 \text{ руб.}$$

#### 5.2.7 Суммарные амортизационные отчисления:

$$I_{ам}^{\Sigma} = I_{ам.осн}^{\Sigma} + I_{ам}^{немат} = 3960 + 1177,5 = 5137,5 \text{ руб.}$$

#### 5.3 Прочие затраты

Прочие затраты рассчитываются как 10% от суммы материальных затрат, затрат на заработную плату, отчислений на социальные нужды и амортизационных отчислений:

$$C_{np} = 0,1(C_{mat} + C_{зпл}^{\Sigma} + C_{соц}^{\Sigma} + И_{ам}^{\Sigma}) = \\ = 0,1(3960 + 61873,59 + 18562,07 + 5137,5) = 8953,31 \text{ руб.}$$

#### 5.4 Накладные расходы

При выполнении проекта, в стоимости проекта учитываются накладные расходы, включающие в себя затраты на оплату электроэнергии, заработную плату административных сотрудников и т.д. Накладные расходы рассчитываются как 180% от затрат на оплату труда.

$$C_{np} = 1,8 \cdot C_{зп}^{\Sigma} = 1,8 \cdot 61873,59 = 111372,46 \text{ руб.}$$

#### 5.5 Договорная цена

Договорная цена должна обеспечить получение прибыли, достаточной для отчисления средств в виде налогов и фиксированных платежей в специальные фонды и бюджеты разного уровня, а также для развития предприятия-разработчика и поощрения исполнителей.

Величина договорной цены должна устанавливаться с учетом эффективности, качества и сроков исполнения разработки на уровне, отвечающим экономическим интересам заказчика и исполнителя.

Договорная цена рассчитывается по формуле:

$$Ц_{\partial} = C_{пл} \cdot K_{np}^н$$

где  $C_{пл}$  – плановая себестоимость разработки;

$K_{np}^н$  – коэффициент, учитывающий нормативную рентабельность предприятия – разработчика;

Договорная цена составляет:

$$Ц_{\partial} = 216046,28 \cdot 1,2 = 259255,53 \text{ руб.}$$

Полученные результаты сведены в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 – Смета затрат

Элементы затрат	Сумма затрат, руб
Материальные затраты	3500
Затраты на оплату труда	96594,1
Отчисления на социальные нужды	28979,15
Амортизация основных фондов и нематериальных активов	5137,5
Прочие затраты	12325,7
Накладные расходы	158068,08
<b>Итого себестоимость разработки</b>	<b>216046,28</b>
<b>Прибыль</b>	<b>43209,25</b>
<b>Договорная цена</b>	<b>259255,53</b>

#### 5.6 Расчет капитальных вложений

Полные капиталовложения в систему охранно-пожарной сигнализации будут состоять из ее стоимости, а также затрат, связанных с монтажными работами.

Капиталовложения в стоимость ОПС сведены в таблицу 5.5. Данные взяты из каталогов фирм, представленных в Интернет-ресурсах.

Таблица 5.5 – Капиталовложения в технические средства ОПС

№	Наименование элемента	Количество	Стоимость, руб	Суммарная стоимость, руб
1	Приемно-контрольный прибор <b>Мираж-GSM-M8-03</b>	1	9950	9950
2	Извещатель пожарный дымовой оптико-электронный точечный <b>ИПД-3.1М</b>	51	245,00	12495
3	Извещатель охранный точечный магнитоконтактный <b>ИО 102-26 "Аякс"</b>	13	177,66	2310
4	Магнитоконтактный извещатель накладной миниатюрный <b>ИО-102-16/1</b>	4	50,10	200,40
5	Извещатель охранный поверхностный звуковой <b>Астра-С (ИО 329-5)</b>	3	497,00	1491
6	Извещатель пожарный ручной <b>ИПР 513-10</b>	5	187	935

7	Оповещатель охранно-пожарный световой (табло) <b>Молния-12 "Выход"</b>	5	170	850
8	Извещатель охранный объемный оптико-электронный <b>Фотон-9 (ИО 409-8)</b>	9	601,80	5416,2

Продолжение таблицы 5.5

9	Считыватель Touch Memory накладной <b>КТМ-Нк</b>	1	167,00	167,00
10	Оповещатель комбинированный <b>Маяк-12-КП</b>	3	267,00	801
11	<b>КСПВ 4 х 0,5</b>	700 м	5,80	4060

Продолжение таблицы 5.5

12	<b>КСПВ 8 х 0,5</b>	300 м	10,50	3150
13	<b>ШВВП 2х0,75</b>	50 м	9,20	460
14	Автоматический выключатель <b>S201 C10</b>	1	309	309
15	Коробка коммутационная <b>КРТП-10</b>	8	85	680
<b>Итого:</b>				<b>43274,4</b>

#### 5.6.1 Неучтенные затраты

Капиталовложения в охранную систему с учетом 10% на неучтенные затраты составили:

$$K_1 = 43274,4 \cdot 1,1 = 47601,84 \text{ руб.}$$

#### 5.6.2 Затраты на монтаж

Затраты, связанные с монтажными работами системы охранно-пожарной сигнализации, принимаются в размере 20-25% от капиталовложений в ОПС

$$K_2 = 0,25 \cdot K_1 = 0,25 \cdot 47601,84 = 11900,46 \text{ руб.}$$

#### 5.6.3 Общие капиталовложения

Суммарные капиталовложения в охранно-пожарную систему составляют

$$\begin{aligned}
 K &= K_1 + K_2 + C_o = \\
 &= 47601,84 + 11900,46 + 259255,53 = 318757,83 \text{ руб.}
 \end{aligned}$$

## 5.7 Годовые эксплуатационные издержки

Ежегодные издержки на амортизационные отчисления для полного возмещения первоначальных капиталовложений при создании установки, включая затраты на монтаж рассчитываются по формуле:

$$I_{ам} = \frac{K}{M} = \frac{318757,83}{10} = 31875,78 \frac{руб}{год}$$

где  $M \approx 10 лет$  – норма амортизации, срок эксплуатации элементов установки.

### 5.7.1 Ежегодные издержки

Ежегодные издержки на ремонт оборудования принимаются в размере 30% от издержек на амортизационные отчисления  $I_k$  и составляют:

$$I_{рем} = 0,3 \cdot 31875,78 = 9562,73 \frac{руб}{год}.$$

### 5.7.2 Затраты на электроэнергию

Ежегодные издержки на электроэнергию для систем охранно-пожарной сигнализации составляют:

$$I_{эл} = N \cdot n \cdot C_{эл}, \frac{руб}{год},$$

где  $N$  – мощность электропотребления охранно-пожарной сигнализации,  $кВт/ч$ .

$$N = N_{ПС} + N_{ОС},$$

где  $N_{ПС} = 0,345 кВт/ч$  – мощность потребления противопожарной системы;

$N_{0C} = 0,155 \text{ кВт} / \text{ч}$  – мощность потребления охранной системы.

Итого:

$$N = 0,155 + 0,345 = 0,5 \text{ кВт} / \text{ч}$$

$n = 24 \cdot 365 = 8760 \frac{\text{ч}}{\text{год}}$  – число часов работы охранно-пожарной системы.

$$C_{эл} = 2,8 \frac{\text{руб}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}} – \text{стоимость электроэнергии.}$$

Тогда ежегодные издержки на электроэнергию составляют:

$$I_{эл} = 0,5 \cdot 8760 \cdot 2,8 = 12264 \frac{\text{руб}}{\text{год}}.$$

### 5.8 Годовая оплата услуг частного охранного предприятия

Количество часов, составляющее 3285, было рассчитано исходя из условий, что зрелищный центр «Аэлита» работает с 9:00 по 00:00 без выходных.

Стоимость годовой оплаты услуг определяется как:

$$C_{го} = C_{ч} \cdot Q_{ч} = 8 \cdot 3285 = 26280 \text{ руб} / \text{год}$$

где  $C_{го}$  – стоимость годовой оплаты;

$C_{ч}$  – стоимость одного часа охраны;

$Q_{ч}$  – количество часов.

### 5.9 Годовое техническое обслуживание охранно-пожарной системы

Стоимость годового технического обслуживания ОПС определяется как:

$$C_{гто} = C_{ето} \cdot Q_{м} = 1500 \cdot 12 = 18000 \text{ руб} / \text{год}$$

где  $C_{гто}$  – стоимость годового технического обслуживания;

$C_{ето}$  – стоимость ежемесячного технического обслуживания;

$Q_{м}$  – количество месяцев;

### 5.10 Расчет годовой заработной платы сторожа.

Годовая заработная плата сторожа рассчитывается как:

$$C_{зпл} = 9000 \cdot K_{прем} \cdot K_{район}$$

где  $K_{прем}$  – коэффициент, учитывающий премиальную часть в размере 10%;

$K_{район}$  – районный коэффициент, в размере 30%.

Основная заработная плата за один месяц и год, соответственно составляют:

$$C_{зпл} = 9000 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 12870 \text{ руб} / \text{мес}$$

$$C_{зпл} = 12870 \cdot 12 = 154440 \text{ руб} / \text{год}$$

#### 5.11 Срок окупаемости проекта

Условием окупаемости проекта является увольнение трех сторожей, так как при полной блокировке объект полностью защищен и не требует их присутствия.

Годовая зарплата трех сторожей составляет:

$$C_{зпл}^{\Sigma} = 154440 \cdot 3 = 463320 \text{ руб}$$

Суммарная стоимость проекта за первый год составляет:

$$C_{сн}^{\Sigma} = K + C_{зо} + C_{мо} = 318757,83 + 18000 + 26280 = 363037,83$$

#### 5.12 Оценка экономической выгоды проекта

Экономическая выгода проекта за первый год составляет:

$$\mathcal{E}_{год1} = C_{зпл}^{\Sigma} - C_{сн}^{\Sigma} = 463320 - 363037,83 = 100282,17 \text{ руб}$$

Срок окупаемости проекта составляет:

$$n = \frac{C_{сн}^{\Sigma}}{C_{зпл}^{\Sigma}} = \frac{363037,83}{463320} \approx 10 \text{ мес}$$

Исходя из проведенных расчетов можно сказать о том, что данный проект является рентабельным, так как срок окупаемости составляет 10 месяцев.

## 6 Социальная ответственность

### 6.1 Меры безопасности при монтаже устройств охранно-пожарной сигнализации

Устройства охранно-пожарной сигнализации, работающие от сети переменного тока, необходимо устанавливать вне зон пожарной опасности. Данные зоны определяются согласно ПУЭ.

Монтажно-наладочные работы должны начинаться только после проведения мероприятий по технике безопасности согласно ПУЭ, ПТЭ, ПТБ.

Согласно Рекомендации Р-50-601-40-93 оборудование допускается к установке после проведения входного контроля с составлением акта по установленной форме.

Монтажные работы осуществляются в следующей последовательности:

- проверка закладных труб на сквозной проход провода;
- осуществить крепление коробов в указанных местах;
- произвести монтаж проводов;
- произвести установку всех адресных устройств;
- произвести установку приемно-контрольных приборов и источников питания.

Электропроводки внутри помещения разделяются на следующие виды:

Открытая:

- Проложенная по поверхности стен, потолков и другим строительным элементам зданий.
- Открытая проводка может быть стационарной, передвижной и переносной.



Скрытая:

- Проложенная внутри конструктивных элементов зданий, таких как трубы, гибкие металлические рукава, пустоты строительных конструкций, заштукатуриваемые борозды (штробы).

Диаметр проводов и жил кабелей для монтажа шлейфов сигнализации и соединительных линий выбирается, исходя из длины электропроводки и нагрузки, и не должен быть менее 0,4 мм.

Выбор видов электропроводки, проводов, кабелей и способов их прокладки осуществляется с учетом требований электро- и пожарной безопасности. В случае с приведенным объектом разводка кабельной сети сигнализации проводится по кабельным каналам на высоте 2,2 м. от пола. Разводка выполняется проводом КСПВ 2х0,4.

## 6.2 Электроснабжение охранно-пожарной сигнализации

Электроснабжение технических средств сигнализации должно соответствовать 1-й категории согласно ПУЭ. Бесперебойное электропитание может осуществляться как от двух независимых источников переменного тока, так и от одного источника переменного тока с автоматическим переключением в аварийном режиме на резервное питание от аккумуляторных батарей.

При использовании аккумуляторной батареи или сухих элементов в качестве резервного источника питания охранно-пожарная сигнализация должна проработать в дежурном режиме не менее 24 часов и в режиме «ПОЖАР» / «ТРЕВОГА» не менее 4 часов. В нашем случае используется аккумулятор General Security 7-12 номиналом 12 В, 17А\*ч.

Аккумуляторы, как правило, располагают в специальных аккумуляторных помещениях на стеллажах или полках шкафа, в соответствии

с требованиями ТУ 45-4-ДО.610.236-87 в поддонах, стойких к воздействию агрессивных средств. В приемно-контрольном приборе Мираж-GSM-M8-3 аккумуляторная батарея располагается внутри прибора.

### 6.3 Монтаж электропроводки и устройств на сгораемых и несгораемых поверхностях

Монтаж электропроводок систем охранно-пожарной системы выполняется в соответствии с проектом (актом обследования и типовыми проектными решениями) с учетом требований ПУЭ, СНиП 3.05.06-85, СНиП 3.05.07-85, «единых норм и правил по строительству объектов связи, радиовещания и телевидения», «общей инструкцией по строительству линейных сооружений и городских телефонных сетей».

При монтаже технических устройств сигнализации на несгораемых вертикальных поверхностях или в специальном шкафу должен быть обеспечен естественный теплообмен. Вентиляционные отверстия шкафа выполняются в виде жалюзи.

Если монтаж технических средств охранной сигнализации и отдельных ее блоков выполняется на сгораемых материалах (деревянные стены, ДСП толщиной не менее 10 мм), то необходимо применять огнезащитный листовый материал, например металл толщиной не менее 1 мм. Данный лист закрывает монтажную поверхность под устройством. Так же можно использовать специальный металлический щиток по ГОСТ 9413, ГОСТ 8709. Листовая прокладка должна выступать за контуры установленного технического средства не менее чем на 100 мм.

### 6.4 Заземление технических средств охраны

Оборудование, находящееся на монтажном щите, должно быть заземлено. При отсутствии в питающей электропроводке специального заземляющего проводника, заземление выполняется с помощью медных или

алюминиевых заземляющих проводников, которые должны иметь соответственно следующие сечения в мм<sup>2</sup>:

- Неизолированные 4,6;
- Изолированные 1,5; 2,5.

Заземление или зануление технических средств сигнализации следует выполнять:

- Во всех электроустановках при напряжении переменного тока 380 В и выше и постоянного тока 440 В и выше;
- В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных, а также в наружных установках при номинальных напряжения переменного тока выше 42 В и постоянного тока выше 110 В.

Заземление или зануление устройств сигнализации не требуется, если номинальное значение напряжения до 42 В (переменного тока) и до 110 В (постоянного тока). Исключением являются приемно-контрольные приборы, сигнально-пусковые устройства и приборы управления.

Заземлению не подлежат устройства:

- с двойной изоляцией.
- подключаемые к сети через разделительный трансформатор.

При заземлении должны использоваться естественные заземлители. При отсутствии или невозможности использования естественного заземлителя должно быть сооружено искусственное заземление.

Сопротивление заземляющего устройства, используемого для заземления электрооборудования, должно быть не более 4 Ом.

Естественными заземлителями могут быть:

- Проложенные в земле водопроводные и другие металлические трубопроводы, за исключением трубопроводов горючих жидкостей, горючих или взрывчатых газов и смесей;
- Обсадные трубы скважин;
- Металлические шунты гидротехнических сооружений, водоводы, затворы и др.;
- Свинцовые оболочки кабелей, проложенных в земле.

Алюминиевые оболочки кабелей и неизолированные алюминиевые проводники не допускается использовать в качестве естественных заземлителей. Искусственные заземлители должны быть выполнены из стали. Окрашивание не допускается. Размеры стальных заземлителей сведены в таблицу 6.1

Таблица 6.1 - Размеры стальных заземлителей

Диаметр прутковых заземлителей, мм	
– Неоцинкованных	10
– оцинкованных	6
Сечение прямоугольных заземлителей, мм <sup>2</sup>	48
Толщина прямоугольных заземлителей и полок угловой стали, мм	4

В качестве искусственных заземлителей допускается применять заземлители из электропроводящего бетона.

Не допускается использовать металлические оболочки трубчатых проводов, несущих тросов при тросовой электропроводке, металлические изоляционные трубки, металлорукава, а также броню и свинцовые оболочки.

В помещениях и в наружных установках, в которых требуется применять заземления, элементы должны быть заземлены и иметь надежные соединения между собой на всем протяжении. Металлические

соединительные муфты и коробки должны быть присоединены к броне и к металлическим оболочкам пошкой или болтовыми соединениями.

В цепи заземляющих и нулевых защитных проводников не должно быть разъединяющих приспособлений и предохранителей.

В помещениях сухих, без агрессивной среды заземляющие проводники прокладывают непосредственно по стенам, а во влажных, сырых и особо сырых помещениях и в помещениях с агрессивной средой – на расстоянии не менее чем 10мм от стен. Минимальные размеры заземляющих проводников сведены в таблицу 6.2

Таблица 6.2 - Минимальные размеры заземляющих проводников

Размер	Медь	Алюминий	Сталь		
			В здании	снаружи	В земле
Сечение неизолированных проводников, мм <sup>2</sup>	4	6	—	—	—
Диаметр неизолированных проводников, мм	—	—	5	6	10
Сечение изолированных проводов, мм <sup>2</sup>	1,5	2,5	—	—	—
Толщина полки из угловой стали, мм	—	—	2	2,5	4
Сечение полосовой стали, мм <sup>2</sup>	—	—	24	48	48
Толщина полосовой стали, мм	—	—	3	4	4
Толщина стенки водогазопроводных труб (стальных, мм)	—	—	2,5	2,5	3,5
Толщина стенки тонкостенных труб, мм	—	—	1,5	2,5	Н/Д

По периметру территории для уменьшения взаимного влияния заземляющие устройства рекомендуется располагать не ближе 40 м друг от друга.

На рисунке 6.1 приведены самые распространенные варианты заземляющих устройств. Глубина установки заземляющих электродов определяется глубиной промерзания грунта и должна быть не менее 0,7 м.

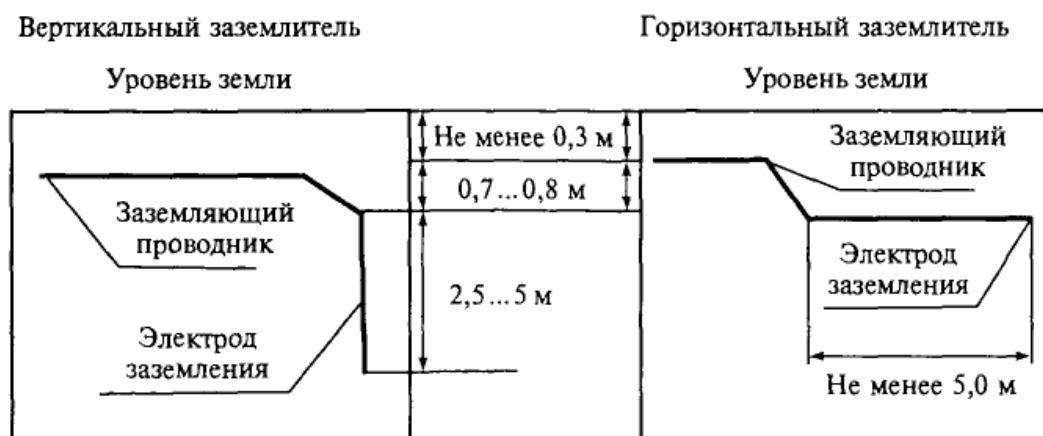


Рисунок 6.1 Схемы заземляющих устройств

На рисунке 6.2 изображен вариант линейного комбинированного заземлителя. Количество заземляющих электродов определяется мощностью ТСО, требуемым сопротивлением заземлителя, параметрами грунта. На местности с большим удельным сопротивлением грунта рекомендуется применять многорядные комбинированные заземлители. Подсоединение заземляющих проводников, шин к ним должно производиться в середине их горизонтальной части.



Рисунок 6.2 Схема линейного комбинированного заземления

## 6.5 Пожарная эвакуация

Эвакуация людей представляет собой вынужденный процесс движения людей из зоны, где имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара. Эвакуацией также следует считать несамостоятельное перемещение людей, относящихся к маломобильным группам населения, осуществляемое обслуживающим персоналом.

Анализ нормативных документов по пожарной безопасности показывает, что своевременную эвакуацию людей при пожаре можно обеспечить при соблюдении установленных в них требований:

- к эвакуационным путям и выходам;
- эвакуационному освещению;
- оснащению зданий, сооружений и помещений эвакуационными знаками;
- разработке планов эвакуации и других документов, регламентирующих порядок эвакуации людей при пожаре;

- системам оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах;
- обучению людей действиям при пожаре.

Конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения в зданиях, сооружениях и помещениях должны обеспечивать в случае пожара возможность эвакуации людей независимо от их возраста и физического состояния до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара. Одним из основных нормативных документов, регламентирующих данные решения, в том числе и в отношении эвакуационных путей и выходов, являются СНиП 21-01-97 "Пожарная безопасность зданий и сооружений".

Эвакуация осуществляется по путям эвакуации через эвакуационные выходы. При этом под путем эвакуации понимается безопасный при эвакуации людей путь, ведущий к эвакуационному выходу, а под эвакуационным выходом – выход, ведущий в безопасную при пожаре зону.

Не каждый выход является эвакуационным. Например, выходы из помещений первого этажа являются эвакуационными, если они ведут наружу: непосредственно; через коридор; через вестибюль (фойе); через лестничную клетку. Но если в проемах выходов установить раздвижные, подъемно-опускные двери и ворота, вращающиеся двери и турникеты, то они не будут являться эвакуационными. Распашные калитки в указанных воротах могут считаться эвакуационными выходами.

Количество и ширина эвакуационных выходов и путей определяются в зависимости от максимально возможного числа эвакуирующихся через них людей, расстояния от наиболее удаленного места возможного пребывания людей до ближайшего эвакуационного выхода, классов функциональной опасности помещений и зданий и некоторых других аспектов. Так помещения, предназначенные для одновременного пребывания более 50 человек, должны иметь не менее двух эвакуационных выходов.



## 6.6 Безопасность при работе на высоте

Адресные оптико-электронные извещатели устанавливаются на высоте не менее 2,2 м от поверхности пола, т.е. производятся работы на высоте. Работами на высоте считаются работы, которые выполняются на высоте 1,3 м от поверхности грунта, перекрытия или рабочего настила, над которыми производятся работы с монтажных приспособлений или непосредственно с элементов конструкций, оборудования, машин и механизмов при их установке, эксплуатации, монтаже и ремонте.

Согласно РД 78.145-93 «Системы и комплексы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Правила производства и приемки работ» при работе на высоте необходимо использовать только приставные лестницы или стремянки. Применение подручных средств категорически запрещается. При пользовании приставными лестницами обязательно присутствие второго человека. Нижние концы лестницы должны иметь упоры в виде металлических шипов или резиновых наконечников. Т.к. ведется работа с электропроводкой и электрическими приборами рекомендуется использовать диэлектрические стремянки, например, алюминиевые с пластиковой изоляцией либо деревянные.

## 6.7 Экологическая безопасность при монтаже электропроводки

При монтаже электропроводки на потолке, выполненном из железобетонной плиты, требуется прорезать штробы. В процессе штробления образуется пыль, вдыхание которой может вызвать различные заболевания, например, пылевой бронхит или конъюнктивит. Чтобы обезопасить электромонтёра от подобных угроз требуется снабдить его средствами индивидуальной защиты, такими как респиратор и защитные очки.

После проведения таких работ, как посадка на клей магнитоконтактных датчиков требуется проветрить помещение.

## Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы были проанализированы теоретические материалы, на основании которых был создан проект современной охранно-пожарной сигнализации с удаленным мониторингом. При проектировании были учтены все пожелания заказчика. Был спроектирован детальный план объекта и схемы размещения оборудования с учетом нормативных документов и особенностей зрелищного центра «Аэлита». Так же был проведен расчет резервного электропитания оборудования, требуемого при аварии на линии электропередач.

При проведении расчета экономической выгоды и окупаемости проекта доказано, что замена живой рабочей силы на автоматическую систему охраны сэкономит значительные материальные средства.

В целях защиты объекта от проникновения, а так же позднего обнаружения пожара, предлагается использовать данную выпускную работу при строительно-монтажных работах в зрелищном центре «Аэлита»

## Conclusion

In the course of final qualifying work were theoretical materials analyzed on the basis of which the project is a modern security and fire alarm system was established with a remote monitoring. In the design of all the customer's wishes are taken into account. Based on a review and analysis of modern systems of security and fire alarms were justified and selected elements and basic principles of the designed system. Detailed plan and layout of equipment has been taking into account the regulations and features entertainment center "Aelita". It was held back-up power calculation hardware, that required by the accident at the power lines.

During the calculation of economic benefits and payback of the project proved that the replacement of the existing fire alarm systems with the use of staff on duty at the automatic system will save significant financial funds.

In order to improve the protection of object from unauthorized access, as well as the rapid detection of a fire, it is expected this final work used during the reconstruction of "Aelita" entertainment center.

## Список используемых источников

1. РД 25.953-90. Системы автоматические пожаротушения, пожарной, охранной и охранно-пожарной сигнализации. Обозначения условные графические элементов связи / В. Д. Хазов, Ж. А. Захарова, Г. В. Рыжихина, А. М. Романов – 1990
2. Техническое обеспечение безопасности бизнеса / А. П. Алешин. – М., 2008
3. Системы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации / В. Г. Синилов – М., 2004
4. Тенденции развития автоматических пожарных извещателей / А. В. Фёдоров, Т. А. Буцынская, А. А. Лукьянченко – М., 2009
5. НПБ 104-03. Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях – 2003
6. СНиП 21-01-97. Строительные нормы и правила пожарная безопасность зданий и сооружений – 1999
7. Системы охранной сигнализации: основы теории и принципы построения / Р. Г. Магауенов – М., 2004
8. СНиП 2.04.09-84. Пожарная автоматика зданий и сооружений / В. Д. Смирнов. Спецавтоматика – 1985
9. РД 78,143-92. Системы и комплексы охранной сигнализации элементы технической укреплённости объектов нормы проектирования / В. Г. Синилов, – М., 1992
10. ГОСТ Р 50775-95. Системы тревожной сигнализации. Часть 1. Общие требования. Раздел 1. Общие положения – 1996
11. ГОСТ 9413-78. Щитки осветительные для жилых зданий. Общие технические условия – 2016
12. СНиП 3.05.06-85. Электротехнические устройства – 1986
13. СНиП 3.05.07-85. Системы Автоматизации / М. Л. Витебский – М., 2006
14. РД 78.145-93. Системы и комплексы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации – М., 1993
15. Р 50-601-40-93. Рекомендации. Входной контроль продукции – М., 1993

16. ППБ 01-03. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации – 2003
17. Правила по охране труда при работе на высоте. / М. А. Топилин – М., 2015
18. ПУЭ. Правила устройства электроустановок 7 изд. – 2003
19. СНиП 1.02.01-85. Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений – 2016
20. ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования – 1992